

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

DCID: <JP2001198865A AJ >

国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-198865

(P2001-198865A)

(43) 公開日 平成13年7月24日 (2001.7.24)

(51) Int.Cl.⁷B 2 5 J 5/00
3/00

識別記号

F I

B 2 5 J 5/00
3/00

テ-マ-コ-ト*(参考)

F 3 F 0 5 9
Z

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2000-11967(P2000-11967)

(22) 出願日 平成12年1月20日 (2000.1.20)

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 伊藤 新

神奈川県川崎市川崎区浮島町2番1号 株
式会社東芝浜川崎工場内

(72) 発明者 湯口 康弘

神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株
式会社東芝横浜事業所内

(74) 代理人 100087332

弁理士 猪股 祥晃 (外1名)

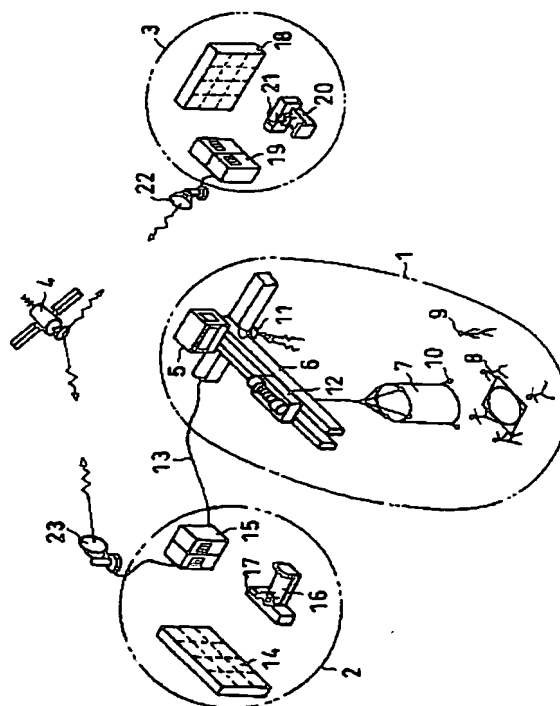
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 2足歩行ロボット装置およびその運用方法

(57) 【要約】

【課題】作業現場や各種施設に2足歩行ロボットを搬入し、遠隔制御室での操作者の動作に追従して2足歩行ロボットを遠隔制御して遠隔で現場を監督したり体験したりすることのできる2足歩行ロボット装置およびその運用方法を提供することを目的とする。

【解決手段】ひとの形を有し、頭、胴、肩、肘、手、腰、膝、踝および足裏に感覚センサーを有し、首、胴、肩、肘、手、腰、膝、踝および足指等の関節部に駆動機構を有する2足歩行ロボット9と、操縦者17、21の頭、胴、肩、肘、手、腰、膝、踝および足に装着されこれら各部の動きにしたがって前記2足歩行ロボットの駆動機構を駆動する信号を発生する駆動信号発生器と、前記2足歩行ロボットの感覚センサーによる感受信号を表示する表示器とを備えた構成とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ひとの形を有し、頭、胴、肩、肘、手、腰、膝、踝および足裏に感覚センサーを有し、首、胴、肩、肘、手、腰、膝、踝および足指等の関節部に駆動機構を有する2足歩行ロボットと、操縦者の頭、胴、肩、肘、手、腰、膝、踝および足に装着されこれら各部の動きにしたがって前記2足歩行ロボットの駆動機構を駆動する信号を発生する駆動信号発生器と、前記2足歩行ロボットの感覚センサーによる感受信号を表示する表示器とを備えたことを特徴とする2足歩行ロボット装置。

【請求項2】 駆動機構は、摺動部の接触点を通る磁気回路を組込んだ超音波モータを備えることを特徴とする請求項1記載の2足歩行ロボット装置。

【請求項3】 2足歩行ロボットの平地歩行、坂道歩行、階段昇降、屈み込み、膝つき覗き込み、寝そべり、腰掛け、座り込み等の基本動作への移行・継続・解除の指示を上位動作プログラムで行い、前記指示された動作を行うための駆動機構への指示を下位動作プログラムで行うことを特徴とする請求項1記載の2足歩行ロボット装置。

【請求項4】 2足歩行ロボットの頭部、胴部、腕部および脚部に下位動作プログラムのメモリー付き制御装置を設けたことを特徴とする請求項3記載の2足歩行ロボット装置。

【請求項5】 下位動作プログラムの内容を、操縦者に装着された駆動信号発生器からの信号に応じた各種動作で学習した結果に基づいて書き換えるようにしたことを特徴とする請求項3記載の2足歩行ロボット装置。

【請求項6】 2足歩行ロボットを目的地に設置あるいは移送し、操縦者の動作に追従して2足歩行ロボットを遠隔操縦する人工現実感遠隔操縦装置を利用するのに便利な場所に設置し、定期点検作業あるいは建設作業の監督、パトロール、ショッピング・観光・観劇・観戦・搭乗体験、災害現場調査等を遠隔操縦で行うことを特徴とする請求項1記載の2足歩行ロボット装置の運用方法。

【請求項7】 人工現実感遠隔操縦装置を複数台とし、一体の2足歩行ロボットの遠隔操縦を複数の操縦者間で交替で行い、操縦を行ってない方の操縦者は、実際操縦を行っている方と同様な人工現実感体験を共有することを特徴とする請求項6記載の2足歩行ロボット装置の運用方法。

【請求項8】 複数の人工現実感遠隔操縦装置を地球規模的に複数個所に設置し、一体の2足歩行ロボットの遠隔操縦を地球規模的に複数個所の操縦者間で交替で行い、操縦を行っていない他の操縦者は、操縦を実際に行っている操縦者と同様な人工現実感を共有することを特徴とする請求項6記載の2足歩行ロボット装置の運用方法。

【請求項9】 人工現実感遠隔操縦装置は、階段と坂を有するルームランナーを備え、操縦者が同じ位置で動作

を繰り返すようにルームランナーの制御を行うことを特徴とする請求項6記載の2足歩行ロボット装置の運用方法。

【請求項10】 原子力発電プラントの定検作業あるいは建設作業において定検作業現場あるいは建設作業現場に2足歩行ロボットを器材と共に搬入し、人工現実感で遠隔操縦を行う装置を管理区域外の現場制御室、あるいは現場事務所に設置し、作業監督者がヘッドマウンティングディスプレイ、首、胴、肩、肘、手、腰、膝、踝、足裏部分に触覚センサー埋設人工皮膚付き覆いを取り付けたボディースーツを着用してルームランナー式人工現場模擬装置で各種動作を行って2足歩行ロボットを遠隔操縦して現場監督作業を行うことを特徴とする請求項9記載の2足歩行ロボット装置の運用方法。

【請求項11】 夜間のオフィスビル、病院の定時間パトロールにおいて2足歩行ロボットを各階、各建屋に設置し、人工現実感で遠隔操縦を行う装置を詰め所に設置し、パトロール者が詰め所でヘッドマウンティングディスプレイ、首、胴、肩、肘、手、腰、膝、踝、足裏部分に触覚センサー埋設人工皮膚付き覆いを取り付けたボディースーツを着用してルームランナー式人工現場模擬装置で各種動作を行って2足歩行ロボットを遠隔操縦してパトロールを行うことを特徴とする請求項9記載の2足歩行ロボット装置の運用方法。

【請求項12】 2足歩行ロボットを百貨店、スーパーマーケット、ショッピングセンターに設置し、人工現実感で遠隔操縦を行う装置を住宅団地、テーマパーク、行楽施設、演劇施設、スポーツ施設等の一角に設けたブースに設置し、ショッピング希望者がこのブースでヘッドマウンティングディスプレイ、首、胴、肩、肘、手、腰、膝、踝、足裏部分に触覚センサー埋設人工皮膚付き覆いを取り付けたボディースーツを着用してルームランナー式人工現場模擬装置で各種動作を行って2足歩行ロボットを遠隔操縦してショッピング等の体験を行うことを特徴とする請求項9記載の2足歩行ロボット装置の運用方法。

【請求項13】 テーマパーク、行楽施設、演劇施設、スポーツ施設、観光地等に2足歩行ロボットを設備し、人工現実感で遠隔操縦を行う装置を繁華街の一角、学校、チケット販売場所、病院、養護施設等に設けたブースに設置し、遊戯・観劇・観戦・観光体験希望者がこのブースでヘッドマウンティングディスプレイ、首、胴、肩、肘、手、腰、膝、踝、足裏部分に触覚センサー埋設人工皮膚付き覆いを取り付けたボディースーツを着用してルームランナー式人工現場模擬装置で各種動作を行って2足歩行ロボットを遠隔操縦して各種体験を行うことを特徴とする請求項9記載の2足歩行ロボット装置の運用方法。

【請求項14】 災害発生現場の接近可能な範囲まで2足歩行ロボットを搬送し、人工現実感で遠隔操縦を行う

装置を消防署、警察署、現場指揮所（仮設あるいは可搬式）、大学・研究所等に設置し、特殊技能あるいは専門知識を所有した人がヘッドマウンティングディスプレイ、首、胴、肩、肘、手、腰、膝、踝、足裏部分に触覚センサー埋設人工皮膚付き覆いを取り付けたボディースーツを着用してルームランナー式人工現場模擬装置で各種動作を行って2足歩行ロボットを遠隔操作して災害現場の調査、災害終息作業、応援者の誘導支援を行うことを特徴とする請求項9記載の2足歩行ロボット装置の運用方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、作業の現場監督、パトロール、見廻り、人工現実感体験、災害現場の調査・終息作業、応援者の誘導支援等を遠隔操作によって行う2足歩行ロボット装置およびその運用方法に関する。

【0002】

【従来の技術】原子力発電プラントの定期点検作業においては、複数の作業者と監督者がチームを組んで作業を行い、複数のチームが交替して24時間作業を行っている。作業の信頼性を確保するためには優秀な現場監督者の確保が必要である。

【0003】大型プラントの建設期間または定期点検期間を短縮するために、現場の作業仲間、現場作業監視所、中央制御室、製造メーカーおよび作業発注者の管理センターの監督者との間で映像情報を共有することにより、判断に要する時間を短くして建設期間および定期点検期間を短縮する技術が特開平11-118979号公報に公開されている。

【0004】オフィスビル、工場等の夜間の異常監視のためには、警備員が定期的に巡回したり、監視カメラを用いての遠隔定点監視などが行われている。病院や老人養護施設等においては、夜間当直者が定時に巡視を行って異常の有無の監視を行っている。航空機のパイロットの操縦訓練は、シュミレータ装置を用い操縦室を模擬して人工現実感が得られる状態で行っている。

【0005】原子力プラントにおいて災害が発生した場合、災害発生現場の状況確認を行う時には、被曝線量を許容範囲以下に抑える観点より、現場滞在時間を短くして複数の作業者を現場に入れて対応している。

【0006】一方、人と同程度の大きさで、制御用のケーブルが付かない2足歩行ロボットが開発されている。関連の足部構造や歩行制御装置に関する技術が特許第2826858号、特許第2819353号に記載されている。

【0007】2足歩行ロボットを遠隔で操作するために操作者が遠隔操作椅子に着席して操作するシステムに関する技術が特開平10-180657号公報、特開平10-291184号公報、特開平11-10567号公報に公開されている。フィットネスクラブ等では、狭い場所で歩行を行うためのルームランナーを設備して同一場所で歩行を体験させら

れるようになっている。大型ロボットで機能及び性能を容易に向上させ得る技術が特開平11-188678号公報に公開されている。

【0008】ロボットの触覚センサとして、シリコンゴムに非接触で外部より電力を供給する手段と、固体の変形や温度を感知して電気信号に変換し、これを外部に非接触で伝達する手段とを有するセンサ素子を多数埋設した人工皮膚に関する技術が特開平11-245190号公報に公開されている。超音波モータの摺動面を磁気回路の一部になるようにして摺動面の摩耗を低減する技術が特開平10-66361号公報に公開されている。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】上述のプラントの建設や点検に関する特開平11-118979号公報に記載された従来の技術においては、現場作業の映像情報を作業者の立場で見た状態を遠隔の制御室にいる監視者が共有することにより作業中の問題発生の手防を行ったり、問題が発生した時の対応策を速やかに決定することができるために、従来の映像共有化の無い場合に比較して作業の効率を向上することができる。

【0010】しかしながら、この従来の作業方法では現場作業チームに優秀な現場監督者がいることが前提になっており、遠隔の制御室にいる監視者独自の考え方で現場の状況を知ろうとする時には現場監督者に音声や画像表示で指示を出して現場監督者に動いてもらって映像情報を得ることになる。音声や画像表示による指示では、意志を的確に伝えるのに時間がかかる。また、優秀な現場監督者を大勢揃えていないと作業を短期間で終わらせることができず、作業の品質を確保するのが困難になる。

【0011】病院、老人養護施設等は、今後高齢化が進むに従い増加する。しかしながら、それに対応して夜間当直者を十分手当てすることが困難になり、十分な介護ができなくなり応急処置の遅れが生じるようになる恐れがある。

【0012】原子力プラントにおいて災害が発生した場合、災害発生現場の状況確認を行う時には被曝線量を許容範囲以下に抑える観点より現場滞在時間を短くして複数の作業者を現場に入れて対応しているが、望まぬ被曝を受けることに変わりはない。また、線量が強過ぎる場合には下がるまで待つ必要があるが、その間に災害が拡大しないという保証はなにもない。

【0013】現在開発されている2足歩行ロボットは、力作業を行うロボットや自律移動をするロボットを目指している。しかしながら世の中で必要なロボットは、力作業ができなくても監視や検査を人間と同程度に行えるロボットである。現在のものは、力作業や精密な作業を行うロボットを目指し、関節駆動に電動モータと歯車機構を用いているためにロボットの重量が大きくなり、必要とする電気エネルギーも大きくなっている。また、遠

隔操縦を行うのに広い制御室を必要としないとの理由で椅子に座っての遠隔操縦方法を採用しているために2足歩行ロボットの脚制御が複雑になっている。

【0014】本発明はかかる従来の事情に鑑みてなされたものであり、作業現場や各種施設に2足歩行ロボットを搬入し、遠隔制御室での操作者の動作に追従して2足歩行ロボットを遠隔制御して遠隔で現場を監督したり体験したりすることのできる2足歩行ロボット装置およびその運用方法を提供することを目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明は、ひとの形を有し、頭、胴、肩、肘、手、腰、膝、踝および足裏に感覚センサーを有し、首、胴、肩、肘、手、腰、膝、踝および足指等の関節部に駆動機構を有する2足歩行ロボットと、操縦者の頭、胴、肩、肘、手、腰、膝、踝および足に装着されこれら各部の動きにしたがって前記2足歩行ロボットの駆動機構を駆動する信号を発生する駆動信号発生器と、前記2足歩行ロボットの感覚センサーによる感受信号を表示する表示器とを備えた構成とする。

【0016】請求項2の発明は、上記駆動機構が、摺動部の接触点を通る磁気回路を組込んだ超音波モータを備えた構成とする。請求項3の発明は、上記2足歩行ロボットの平地歩行、坂道歩行、階段昇降、屈み込み、膝つき覗き込み、寝そべり、腰掛け、座り込み等の基本動作への移行・継続・解除の指示を上位動作プログラムで行い、前記指示された動作を行うための駆動機構への指示を下位動作プログラムで行う構成とする。

【0017】請求項4の発明は、上記2足歩行ロボットの頭部、胴部、腕部および脚部に下位動作プログラムのメモリー付き制御装置を設けた構成とする。請求項5の発明は、上記下位動作プログラムの内容を、操縦者に装着された駆動信号発生器からの信号に応じた各種動作で学習した結果に基づいて書き換えるようにした構成とする。

【0018】請求項6の発明は、上記2足歩行ロボットを目的地に設置あるいは移送し、操縦者の動作に追従して2足歩行ロボットを遠隔操縦する人工現実感遠隔操縦装置を利用するのに便利な場所に設置し、定期点検作業あるいは建設作業の監督、パトロール、ショッピング・観光・観劇・観戦・搭乗体験、災害現場調査等を遠隔操縦で行う構成とする。

【0019】請求項7の発明は、上記人工現実感遠隔操縦装置を複数台とし、一体の2足歩行ロボットの遠隔操縦を複数の操縦者によって交替で行い、操縦を行っていない方の操縦者は、実際操縦を行っている方と同様な人工現実感体験を共有する構成とする。

【0020】請求項8の発明は、複数の上記人工現実感遠隔操縦装置を地球規模的に複数個所に設置し、一体の2足歩行ロボットの遠隔操縦を地球規模的に複数個所の

操縦者間で交替で行い、操縦を行っていない他の操縦者は、操縦を実際に行っている操縦者と同様な人工現実感を共有する構成とする。

【0021】請求項9の発明は、上記人工現実感遠隔操縦装置は、階段と坂を有するルームランナーを備え、操縦者が同じ位置で動作を繰り返すようにルームランナーの制御を行う構成とする。

【0022】請求項10の発明は、原子力発電プラントの定検作業あるいは建設作業において定検作業現場あるいは建設作業現場に上記2足歩行ロボットを器材と共に搬入し、人工現実感で遠隔操縦を行う装置を管理区域外の現場制御室、あるいは現場事務所に設置し、作業監督者がヘッドマウンティングディスプレイ、首、胴、肩、肘、手、腰、膝、踝、足裏部分に触覚センサー埋設人工皮膚付き覆いを取り付けたボディースーツを着用してルームランナー式人工現場模擬装置で各種動作を行って2足歩行ロボットを遠隔操縦して現場監督作業を行う構成とする。

【0023】請求項11の発明は、夜間のオフィスビル、病院の定時間パトロールにおいて上記2足歩行ロボットを各階、各建屋に設置し、人工現実感で遠隔操縦を行う装置を詰め所に設置し、パトロール者が詰め所でヘッドマウンティングディスプレイ、首、胴、肩、肘、手、腰、膝、踝、足裏部分に触覚センサー埋設人工皮膚付き覆いを取り付けたボディースーツを着用してルームランナー式人工現場模擬装置で各種動作を行って2足歩行ロボットを遠隔操縦してパトロールを行う構成とする。

【0024】請求項12の発明は、上記2足歩行ロボットを百貨店、スーパーマーケット、ショッピングセンターに設置し、人工現実感で遠隔操縦を行う装置を住宅団地、テーマパーク、行楽施設、演劇施設、スポーツ施設等の一角に設けたブースに設置し、ショッピング希望者がこのブースでヘッドマウンティングディスプレイ、首、胴、肩、肘、手、腰、膝、踝、足裏部分に触覚センサー埋設人工皮膚付き覆いを取り付けたボディースーツを着用してルームランナー式人工現場模擬装置で各種動作を行って2足歩行ロボットを遠隔操縦してショッピング等の体験を行う構成とする。

【0025】請求項13の発明は、テーマパーク、行楽施設、演劇施設、スポーツ施設、観光地等に上記2足歩行ロボットを設備し、人工現実感で遠隔操縦を行う装置を繁華街の一角、学校、チケット販売場所、病院、養護施設等に設けたブースに設置し、遊戯・観劇・観戦・観光体験希望者がこのブースでヘッドマウンティングディスプレイ、首、胴、肩、肘、手、腰、膝、踝、足裏部分に触覚センサー埋設人工皮膚付き覆いを取り付けたボディースーツを着用してルームランナー式人工現場模擬装置で各種動作を行って2足歩行ロボットを遠隔操縦して各種体験を行う構成とする。

【0026】請求項14の発明は、災害発生現場の接近可

能な範囲まで上記2足歩行ロボットを搬送し、人工現実感で遠隔操縦を行う装置を消防署、警察署、現場指揮所（仮設あるいは可搬式）、大学・研究所等に設置し、特殊技能あるいは専門知識を所有した人がヘッドマウンティングディスプレイ、首、胴、肩、肘、手、腰、膝、踝、足裏部分に触覚センサー埋設人工皮膚付き覆いを取り付けたボディースーツを着用してルームランナー式人工現場模擬装置で各種動作を行って2足歩行ロボットを遠隔操縦して災害現場の調査、災害収束作業、応援者の誘導支援を行う構成とする。

【0027】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態として、2足歩行監督ロボットを遠隔操縦して原子力発電プラントの点検作業や、建設作業における現場監督者の作業を行う2足歩行ロボット装置とその運用方法を以下に説明する。

【0028】図1は、遠隔操作型の2足歩行監督ロボットを共同で操縦して監督作業を行うためのシステムの構成を示したものである。このシステムは、定検作業プラントにおける、あるいは建設サイトにおけるクレーン利用の作業現場1と、現場遠隔管理室2と中央管理センター3とからなり、現場遠隔管理室2と中央管理センター3とは通信衛星4（光ファイバ網でもよい）を介して情報交換を行うことができるようになっている。

【0029】作業現場1には、操作室5を有する天井クレーン6が設けられており、この天井クレーン6を用いて据付ユニット7の据付作業が行われる。据付作業現場には複数の現場作業員8と2足歩行監督ロボット9が配置されている。操作室5には天井クレーン6を操縦する操作者（図示せず）が配置される。

【0030】据付ユニット7には、電池式のCMOSセンサー利用のテレビカメラ10が取り付けられ、このテレビカメラ10および2足歩行監督ロボット9の目として用いるテレビカメラ78（図6参照）の映像情報、2足歩行監督ロボット9の触覚センサーの情報等が天井クレーン6に取り付けられたアンテナ11に無線で伝送される。また、天井クレーン6には据付ユニット7を撮影するテレビカメラ12が取り付けられている。

【0031】テレビカメラ10、12で撮影された映像および2足歩行監督ロボット9のテレビカメラ78（図6参照）で撮影された映像と触覚センサー情報は、アンテナ11から天井クレーン6の操作室5に設置された映像処理装置（図示せず）を経由して伝送ライン13で現場遠隔管理室2に送られる。

【0032】現場遠隔管理室2には、大型マルチスクリーン14、コンピュータシステム15、遠隔制御装置16が設置されている。遠隔制御装置16に配置された管理者17が、大型マルチスクリーン14上の映像を見ながら作業現場1での据付作業の管理および支援用の設計データの確認と機材等の搬送状況の管理を行う。

【0033】また、遠隔制御装置16はルームランナー29部分やエスカレータ28（図2参照）部分を有するが、これらの上で管理者17が行う動作によって2足歩行監督ロボット9を遠隔追従制御操作して、作業現場1の状況をより監視しやすい所に2足歩行監督ロボット9を移動させて高精度の現場状況の監督を行う。

【0034】中央管理センター3には、大型マルチスクリーン18、コンピュータシステム19、および遠隔制御装置20が設置されている。遠隔制御装置20に配置された管理者21が、大型マルチスクリーン18に映写された作業現場1の映像を見ながら作業現場1の作業状態を作業指示書や設計仕様と比較して評価し、作業指示の変更や設計の見直し、および機材手配の見直しと変更指示を行う。

【0035】また、現場遠隔管理室2の管理者17が、作業現場1の2足歩行監督ロボット9を遠隔操作できない時や、管理者21の視点で作業現場1の状況を確認したい時には、遠隔制御装置20のルームランナー29部分やエスカレータ28（図2参照）部分の上で管理者21が行う動作によって2足歩行監督ロボット9を遠隔追従制御操作をして、作業現場1の状況をより監視しやすい所に2足歩行監督ロボット9を移動させて高精度の現場状況の監督を行う。

【0036】これらの情報の伝送は、アンテナ22、通信衛星4、および現場遠隔管理室2に備えられたアンテナ23で行われる。2足歩行監督ロボット9に異常が発生した時の処置対応の優先順位は、現場作業員8、管理者17、管理者21の順番である。

【0037】図2は、遠隔制御装置16（あるいは20）で管理者17（あるいは21）が遠隔操作椅子に座って遠隔操作を行っている様子を示したものである。遠隔制御装置16（あるいは20）は、遠隔制御盤26、遠隔操作椅子27、エスカレータ28、ルームランナー29、ベース30等で構成されている。

【0038】ベース30には軌道31が取り付けられ、その上を遠隔制御盤26と遠隔操作椅子27の走行装置32、33が走行するようになっている。走行装置32、33と遠隔制御盤26、遠隔操作椅子27は、それぞれ多段の伸縮装置34、35で結合されている。この伸縮装置34、35および走行装置32、33の駆動装置としてリニア型超音波モータが用いられている。エスカレータ28とルームランナー29は、一体に構成された正逆運転が可能な構造で、管理者17（あるいは21）の動作に追従して動作するように制御される。

【0039】管理者17（あるいは21）は、ボディースーツ40を着用する。このボディースーツ40の足、膝、腰、胴、肩、首、肘、手の部分には人工皮膚付きの足覆い41、膝覆い42、腰覆い43、胴覆い44、肩・首覆い45、肘覆い46、手覆い47が取り付けられ、人工皮膚には変形や温度を検知して電気信号に変換し、これを外部に非接触で伝達するセンサ素子が埋め込まれている。また、管理

者17（あるいは21）は頭部にヘルメット48を被り、ヘルメット48よりイヤホン49、マイクロフォン50、ディスプレイ51が耳、口、目の位置にくるように取り付けられている。

【0040】管理者17（あるいは21）が遠隔操作椅子27に座って遠隔制御盤26を操作する場合には、管理者17（あるいは21）の音声、目線、脳波信号によって作業現場1の2足歩行監督ロボット9の歩行動作の遠隔操作は解除され、2足歩行監督ロボット9の上位動作プログラムで現状動作の継続を下位動作プログラムに指示し、下位動作プログラムによる現状動作継続と周辺監視の自律制御が機能する。

【0041】管理者17（あるいは21）が、遠隔操縦する時には管理者17（あるいは21）の音声、目線、脳波信号によって2足歩行監督ロボット9の上位動作プログラムを動作させて下位動作プログラムに指示を出し、管理者17（あるいは21）の首、胴、肩、肘、手の動作に追従して作業現場1の2足歩行監督ロボット9に同様の動作を行う制御を下位動作プログラムにより行う。

【0042】管理者17（あるいは21）の動作が下位動作プログラムの内容と異なる場合には下位動作プログラムの内容を書き換える。また、必要に応じてこの追従動作を解除し、上位動作プログラムで現状動作継続を下位動作プログラムに指示し、下位動作プログラムによる現状動作継続と周辺監視の自律制御にする。

【0043】2足歩行監督ロボット9の遠隔操縦は、現場遠隔管理室2の管理者17による操縦が、中央管理センター3の管理者21の操縦に優先し、また、管理者17による操縦が、2足歩行監督ロボット9の上位動作プログラムおよび下位動作プログラムによる制御に優先する。

【0044】図3は、遠隔制御装置16（あるいは20）で管理者17（あるいは21）がエスカレータ28を登る動作を行って2足歩行監督ロボット9が作業現場1で階段を登る動作を行うように遠隔操作をしている様子を示したものである。

【0045】2足歩行監督ロボット9に階段を登る動作を行わせる時には、エスカレータ28を下降する方向に動作させ、その降下速度が管理者17（あるいは21）の階段を登る速度に追従し、管理者17（あるいは21）は一定場所で階段を登る動作を繰り返すようにする。この管理者17（あるいは21）の動作をボディースーツ40の人工皮膚付きの足覆い41、膝覆い42、腰覆い43、胴覆い44、肩・首覆い45、肘覆い46、手覆い47に埋め込まれたセンサーの変形で検出して、作業現場1の2足歩行監督ロボット9の対応する部位の制御に用い、また下位動作プログラムの内容の書き換えを行いながら、2足歩行監督ロボット9に階段を登る動作を行わせる。

【0046】階段を下りる制御を行う場合は、管理者17（あるいは21）が図3とは反対の方向を向き、エスカレータ28を上昇する方向に動作させ、その上昇速度が管理

者17（あるいは21）の階段を下りる速度に追従し、管理者17（あるいは21）は一定場所で階段を下りる動作を繰り返すようにすることによって、2足歩行監督ロボット9に階段の下り動作を行わせる。

【0047】平地を歩行する制御を行う場合は、ルームランナー29に管理者17（あるいは21）が立ち、歩行速度に追従してルームランナー29の床面の移動を歩行方向と反対方向に行い、管理者17（あるいは21）が同一場所で足踏みをしているような状態にし、その動作時のボディースーツ40の人工皮膚付きの足覆い41、膝覆い42、腰覆い43、胴覆い44、肩・首覆い45、肘覆い46、手覆い47に埋め込まれたセンサーの変形量を検出して、作業現場1の2足歩行監督ロボット9の対応する部位の制御に用い、また下位動作プログラムの内容の書き換えを行いながら、2足歩行監督ロボット9に平地を歩行する動作を行わせる。

【0048】遠隔制御装置は、遠隔制御盤を搭載せず、別置きとしてもよい。すなわち、図4は、遠隔制御盤が別置きになった遠隔制御装置52の平面図である。遠隔制御装置52には昇降するエスカレータ53、54、水平ルームランナー55、回転ランナー56、傾斜ランナー57およびフロア58が設備されている。

【0049】図5は図4のV-V矢視図であり、エスカレータ部の縦断面を示したものである。なお、59は手すり、30はベースである。次に、2足歩行監督ロボット9の構造と動作を説明する。図6は、2足歩行監督ロボット9を骨格と関節で示した正面図（a）および側面図（b）である。

【0050】すなわち、2足歩行監督ロボット9は、頭61、胸構造62、腕63、手構造64、腰構造65、脚66および足構造67を有し、これらの各部分が、踝関節68、腰関節69、胴関節70、肩関節71、首関節72、手首関節73、膝関節74および肘関節75によって結合されている。

【0051】踝、腰、胴、肩、首、手首の各関節68、69、70、71、72、73には球面超音波モータを用い、膝、肘関節74、75には一軸回転超音波モータを用いている。これらの超音波モータは、摺動摩擦面に接触する振動体の突起の表面に磁石を設け、接触面を通る磁気回路を構成したものがよい。

【0052】腰構造65と胸構造62は胴関節70で結合され、腰構造65は蓄電池（図示せず）等のエネルギー源が搭載され、胸構造62には制御装置（図示せず）が搭載されている。各関節を駆動する超音波モータを制御する局所制御装置（図示せず）が各関節近くの骨格部に取り付けられている。

【0053】腰構造65には脚66が、腰関節69で結合されている。脚66には足構造67が、踝関節68で結合されている。胸構造62には腕63が、肩関節71で結合され、頭61が首関節72で結合されている。腕63には手構造64が、手首関節73で結合されている。

【0054】頭61には平均的な人の目と同じ間隔で2個のテレビカメラ78（魚眼レンズで映像歪補正付き）が取り付けられ、耳の位置にマイクロフォン（図示せず）が、口の位置にスピーカ（図示せず）が、鼻の位置に匂いセンサー（図示せず）が取り付けられている。また、制御信号と検出信号の無線伝送用のアンテナ77が頭61に取り付けられている。

【0055】踝、腰、胴、肩、首、手首の各関節68、69、70、71、72、73および膝、肘の関節74、75および足構造67、手構造64、頭61の表面には人工皮膚付きの覆い取り付けられ、この覆いには変形や温度を検知して電気信号に変換し、これを外部に非接触で伝達するセンサ素子が埋め込まれている。

【0056】踝、腰、胴、肩、首、手首の各関節68、69、70、71、72、73の球面超音波モータおよび膝、肘の関節74、75の一軸回転超音波モータは、摩擦材と振動体の突起の表面に設けた磁石とが接触するようにし、接触点を含んで磁気回路を構成するようにした構造のものである。磁石は、永久磁石であっても電気磁石であってもよい。

【0057】腰構造65、胸構造62および頭61の表面には太陽電池や熱電池が貼り付けられている。赤外線、可視光レーザー光あるいは超音波を太陽電池や熱電池に照射して非接触で動力供給を行う。また、既設の送電線網から受電できるようにコンセント差込口が設けられている。

【0058】図7は、以上のような構成の2足歩行監督ロボット9の動作を示し、平地歩行の要領を示す側面図である。（a）のように直立した状態から右脚76を前方に出して歩行を開始することを考える。

【0059】すなわち、上位動作プログラムから各関節の制御部に平地歩行の制御を行う命令を出し、下位動作プログラムによる制御で踝関節68を駆動して腰構造65を前に重心移動させ、腰構造65が直立するように腰関節69を駆動する。その時、胸構造62を後ろに残すように胴関節70を駆動し、また頭61が直立するように首関節72を駆動する。踝関節68、腰関節69、胴関節70、首関節72の駆動量は、腰構造65、胸構造62、頭61等による重心位置が足構造67の真上にあるように下位動作プログラムにより制御する。

【0060】次に（b）のように左脚66が着地した状態で同図の点線のように右脚76が着地できる歩幅が最大になるまで左脚66を前方に傾ける。2足歩行監督ロボット9の重心は左脚66で支持し、右脚76は自由な状態にして膝関節74を駆動して曲げた状態で前方へ腰関節69を駆動して移動させる。左脚66の傾きが最大になると右脚76の膝関節74を駆動して（b）の破線のように右脚76の足構造67を着地させる。

【0061】右脚76が着地すると胴関節70、首関節72を駆動して（c）のように胸構造62も直立するように下位

動作プログラムにより制御する。（c）の状態から腰関節69を駆動して腰構造65を前方に傾け、胴関節70を駆動して胸構造62の傾き量を減少させ、首関節72を駆動して頭61が直立状態になるように下位動作プログラムにより制御する。この頭61を直立にしながら腰構造65を前方に傾ける動作を、腰構造65、胸構造62、頭61等による重心位置が右脚76の足構造67の真上にくるまで動作を続ける。その時の状態が（d）である。

【0062】（d）の状態になると左脚66の膝関節74を駆動して左脚66を曲げ、腰関節69を駆動して左脚66を前方へ移動させる。その間、右脚76の踝関節68を駆動して直立の方向へ傾きを下位動作プログラムにより制御する。同時に腰関節69、胴関節70、首関節72を駆動して腰構造65、胸構造62、頭61等による重心位置が右脚76の足構造67の真上にくるよう下位動作プログラムにより制御する。その結果が（a）である。

【0063】（a）は、右脚76、左脚66の片方の脚で直立している場合も含む図である。その時には、自由になった脚の方は曲げられた状態であってもよい。以上の歩行制御は、重心位置の移動が終了してから次の動作に移る記載になっているが、重心移動を予測しながら次の動作に切り替える制御方法を採用してもよい。また、腕63の動作を記載していないが前後方向のバランスを取るために腕63を移動する制御を下位動作プログラムによって行う。

【0064】また、歩行制御がうまくゆかず2足歩行監督ロボット9が倒れそうになった時には、転倒対応動作を行うように上位動作プログラムから下位動作プログラムへ指示を出し、腕63の諸関節を駆動して転倒防止や転倒時の衝撃を緩和する制御を下位動作プログラムによって行う。

【0065】また、坂道、階段昇降においては上記の平地歩行動作を基本とし、踝関節68の駆動による足構造67の爪先位置制御、膝関節74の駆動による脚66、76の曲げ制御、腰関節69の駆動による脚66、76の制御を下位動作プログラムによって行う。

【0066】次に図8は、2足歩行監督ロボット9の平地歩行の要領を示す正面図である。（a）のように直立した状態から右脚76を前方に出して歩行を開始することを考える。

【0067】すなわち、上位動作プログラムから各関節の制御部に平地歩行の制御を行う命令を出し、下位動作プログラムによる制御で、まず、左脚66と右脚76の踝関節68を駆動して左脚66と右脚76を左に傾け、そのとき腰関節69を駆動して腰構造65を直立するように制御する。また、胴関節70を駆動して胸構造62を左に傾け、その間首関節72を駆動して頭61が直立状態を保つように下位動作プログラムによって制御する。このような制御を腰構造65、胸構造62、頭61等による重心位置が左脚66の足構造67の真上にくるまで行う。その時の状態を（b）

に示す。

【0068】(b)の状態では右脚76は自由になるために、膝関節74を駆動して右脚76を曲げ、腰関節69を駆動して右脚76を前方に移動させる。その間、図7の(a)～(c)と同様の制御が行われる。

【0069】右脚76が着地すると踝関節68を駆動して、左に傾いた脚を直立状態になるように制御する。そのとき腰関節69、肘関節70、首関節72を駆動して腰構造65、胸構造62、頭61等を直立状態になるように制御して(c)の状態にする。

【0070】(c)の状態になると腰構造65、胸構造62、頭61等による重心位置が右脚76の足構造67の真上にくるように同様の制御を行う。その結果を(d)に示す。この状態で左脚66は自由になるため、その間に図7の(c)～(a)と同様の制御を行う。

【0071】左脚66が着地すると、踝関節68を駆動して右に傾いた脚を直立状態になるように制御する。そのとき腰関節69、肘関節70、首関節72を駆動して腰構造65、胸構造62、頭61を直立状態になるように制御して(a)の状態にする。以下、同様な動作を下位動作プログラムによって繰り返すことにより平地歩行を行う。

【0072】なお、重心位置の移動状態を予測しながら上記の制御を行っても良い。また、坂道、階段昇降においては上記の平地歩行動作を基本とし、踝関節68の駆動による足構造67の爪先位置制御、膝関節74の駆動による脚66、76の曲げ制御、腰関節69の駆動による脚66、76の制御を下位動作プログラムによって行う。

【0073】図9は、2足歩行監督ロボット9が直立状態で平地歩行を行う要領を示す側面図である。すなわち、(a)のように直立した状態から右脚76を前方に出して歩行を開始することを考える。

【0074】まず、腰関節69、膝関節74、踝関節68を駆動して(b)のように上体を下げて右脚76を前方に移動させて着地させる。次に腰関節69、膝関節74、踝関節68を駆動して上体を上げて重心位置を前方に移動し、

(c)の状態にする。再び腰関節69、膝関節74、踝関節68を駆動して上体を下げ上体の重心位置が右脚76の上にくるように制御する。その結果を(d)に示す。

【0075】(d)の状態になると左脚66は自由になり、腰関節69、膝関節74、踝関節68を駆動して上体を上げて(a)の状態になるように制御する。以下同様な制御を繰り返して歩行を行う。この場合、膝関節74には球面超音波モータを採用し、上体を直立状態で左右の脚に重心を移動させる制御を前記同様に行って平地歩行制御を行う。このような図9の歩行の制御も下位動作プログラムによって行う。

【0076】上記のような構成により、上記のように動作する本実施の形態の2足歩行ロボット装置の運用方法の実施の形態を次に説明する。運用方法の第1の実施の形態は原子力発電プラントの定期点検作業に関するもの

である。

【0077】原子力発電プラントは、年に1度定期点検を行うために発電を止める。この定期点検期間を短くすることは稼働率向上に繋がるために複数個所で並行作業が行われるのが常である。また、定期点検のために原子力発電プラントを停止できる時期は、電力需要の少ない春と秋であるために、定期点検を行う対象プラントが一時期に集中する。

【0078】一つの定検作業現場では、作業監督者、複数の作業員(予備の作業員を含む)でチームを組んで行われ、被曝管理および作業期間の短縮の観点から複数のチームが交替して24時間作業が行われるのが常である。このようにして行われる定検作業の品質を保証するためには、優秀な作業員を確保すると同時に、優秀な監督者の確保が必要である。また、交替作業を行うために作業の引継ぎを速やかに確実に行う必要がある。このような作業に2足歩行監督ロボット9を用いる。

【0079】すなわち、本実施の形態においては、前記図1に示したように、現場監督者として2足歩行監督ロボット9を作業現場に作業機材といっしょに搬入し、現場遠隔管理室2にいる管理者17が、この2足歩行監督ロボット9を遠隔制御することにより現場監督者を不要にし、現場には作業員の1人を現場監督補助者として任命する。また、複数の作業現場の状況は、現場遠隔管理室2の大型マルチスクリーン14にそれぞれの作業現場に搬入して設置した2足歩行監督ロボット9のテレビカメラ78で撮影した映像が映写される。この映像を現場遠隔管理室2にいる管理者17は監視していて、必要に応じて遠隔操縦する2足歩行監督ロボット9を切り替えて、注目する作業現場の2足歩行監督ロボット9を移動させてより監督作業を行い易いようにして監督を行う。

【0080】このようにして一つの原子力発電プラントの定検作業において少ない優秀な監督者で高い作業品質を保証する作業を行う。また、被曝管理の観点から現場作業員は交替で作業を行うが、現場遠隔管理室2にいる管理者17は、現場作業員が交替をしても交替をせずに引き続き作業ができたり、交替の間隔を長くすることができると同時に、引継ぎ落としをする心配がなくなる。

【0081】現場遠隔管理室2に複数の管理者17を入れ、監視する作業現場をオーバーラップしながら監視するようにすると、管理者17の交替を行っても監視作業の引継ぎを短時間で行うことができ、高品質の引継ぎを行うことができる。2足歩行監督ロボット9に異常が発生した時には、現場監督補助者が2足歩行監督ロボット9の動作機能を緊急停止し、監視機能のみを生かした状態にする。

【0082】定期点検する原子力発電プラントが複数個所にある場合、複数個所の現場遠隔管理室2と中央管理センター3との間で通信衛星4を用いて情報交換を行

い、中央管理センター3の管理者21が各現場遠隔管理室2の状況を監視し、必要に応じて管理者21が注目する作業現場に設置する2足歩行監督ロボット9を遠隔操縦できるように切り替えて、注目する作業現場で2足歩行監督ロボット9を移動させて、監視作業を行い易いようにして監督を行う。

【0083】中央管理センター3を地球規模的に複数個所に配置し、夜間に定検作業を行っている原子力発電プラントの監視をその時、昼の時間帯にある中央管理センター3の管理者21が遠隔監督作業を行い、夜の時間帯にある現場遠隔管理室2の管理者17は補助的な遠隔監督作業を行うようにすることにより、夜間の現場遠隔管理室2の管理者17を少ない人数にし、緊急時対応の予備人員としても作業効率および作業品質の高い作業を行うことができる。

【0084】管理者17または21が、2足歩行監督ロボット9を遠隔制御する時には、遠隔制御装置16または20の走行装置32, 33を駆動して遠隔操作椅子27および遠隔制御盤26を軌道31の上を走行させてその両サイドに移動させる。作業現場1で2足歩行監督ロボット9を平面歩行させる時には、管理者17, 21はルームランナー29の上までエスカレータ28に立った状態で移動し、ルームランナー29に到達すると歩行動作を開始する。

【0085】管理者17, 21の歩行開始と共にルームランナー29が走行方向と逆方向に動き始め、その速度は管理者17, 21が同一場所で歩行動作を繰り返すように制御する。管理者17, 21の位置を検出するセンサーが遠隔制御装置16, 20には取り付けられている。

【0086】2足歩行監督ロボット9が階段を登る時には、管理者17, 21は下りのエスカレータ28でエスカレータ28を登る動作を行う。エスカレータ28の下る速度は管理者17, 21の登りの速度を検出し、管理者17, 21が同一場所で登る動作を繰り返すように制御する。2足歩行監督ロボット9が階段を下りる時には、登りのエスカレータ28を管理者17, 21が下りる動作を行うことにより制御する。

【0087】2足歩行監督ロボット9が各種歩行動作を行う前、あるいは同一作業を継続する時には、管理者17, 21が次に行う歩行動作の種類を音声、目線、脳波信号の検出により、あるいはキーボード操作等で2足歩行監督ロボット9に自律と遠隔制御の切り換えを伝え、2足歩行監督ロボット9はこの音声命令、目線、脳波信号あるいはキーボード操作等を解読して解読結果に対応する歩行動作を行うように関節の超音波モータを駆動する。

【0088】そして、管理者17, 21が装着したボディースーツ40の踝、脛、腰、胴、首、肩、肘、手首の各関節を覆うように取り付けたい変形検出センサー埋設の人工皮膚で変形を検出し、2足歩行監督ロボット9の対応する関節部を覆うように取り付けたい人工皮膚に埋設した変形検出センサーの変形検出量が管理者17, 21のものと同様

になるように各関節の超音波モータの駆動制御を行う。2足歩行監督ロボット9の関節駆動の制御は、学習機能を組込んだ制御方式を採用する。

【0089】原子力発電プラントの定期点検を短期間に行うために複数の作業現場での作業を並行して作業品質を確保しながら行うのには、優秀な現場監督者を多数確保する必要があるが、上記のような本実施の形態の運用方法によれば、作業現場に2足歩行監督ロボットを搬入してこれを遠隔操縦や自律制御を用いて現場監督作業を行うので、1人の優秀な監督者が現場遠隔管理室にいて複数の現場を同時に監視することができ、優秀な監督者を多数確保する必要がなくなる。

【0090】原子力発電プラントの定期点検では、被曝管理のために交替で現場作業を行う必要があるが、本実施の形態によれば、2足歩行監督ロボットを遠隔操作して現場監督をするために、現場遠隔管理室にいる管理者は、現場作業者の交替とは無関係に監督作業を行うことができる。そして、24時間作業に対応する交替の間隔を長くすることもできるために、現場作業者の交替時に発生する作業の引継ぎ業務に必要とした時間を削減して作業を行うことができ、引継ぎ落としが発生しないために高い作業品質保証ができる。

【0091】さらに、現場遠隔管理室の管理者による管理と並行して地球規模の中央管理センターの管理者が、2足歩行監督ロボットを遠隔操作して現場作業の遠隔監督を行うシステムを採用することによって、夜間に現場作業を行っている原子力発電プラントに対して、その同じ時間が昼間の時間帯である中央管理センターの管理者が遠隔操作で2足歩行監督ロボットを操作して現場監督作業を行うことにより、夜間の時間帯の監督作業を削減できると同時に、昼間の時間帯の意識の高い管理者が監督作業を行うために、作業品質を保証できるようになる。

【0092】さらに、2足歩行監督ロボットの制御は、現場遠隔管理室あるいは中央管理センターの管理者がボディースーツを装着し、脚、膝、腰、胴、肩、首、肘、手首の関節の動きを検出する触覚センサー埋設人工皮膚をボディースーツのそれぞれの関節部に取り付け、検出した情報を用いて作業現場に搬入した2足歩行監督ロボットの対応する関節の駆動制御に用いるようにしたので、2足歩行監督ロボットの各種歩行および監視のための体位の変更を容易に制御することができる。また、管理者が、エスカレータ、ルームランナーの上で各種歩行動作を行うことによって、狭い場所で各種動作を実演することができ、それに対応して2足歩行監督ロボットを作業現場で容易に2足歩行をさせることができる。

【0093】また、2足歩行監督ロボットの踝、腰、胴、首、肩、手首の関節に球面超音波モータを用い、膝、肘の関節に一軸廻りの回転の超音波モータを用いているので、駆動力を切ってもその状態が保持され、状態

保持のためのエネルギーが不要であるために省エネルギーのロボットである。また、超音波モータの回転数は小さくなく、人の動作も速くないために減速機を必要としないために、減速歯車等が不要であり、関節部が軽量構造になり、ロボットの重量を軽量化することができ、駆動エネルギーを小さくすることができる。また、超音波モータの摺動摩擦面に接触する振動体の突起の表面に磁石を設け、接触点を通る磁気回路を構成する超音波モータを用いることにより、接触面の摩擦を減少させることができ、超音波モータの寿命を長くすることができる。その結果、ロボットのメンテナンスの頻度が削減され、維持費用を削減することができる。

【0094】次に本発明の2足歩行ロボット装置の運用方法の第2の実施の形態として、2足歩行ロボットを遠隔操縦してオフィスビル、病院等で夜間に定時間パトロールを行う運用方法を説明する。

【0095】図10は、2足歩行ロボットを遠隔操縦してパトロールを行うフローを示したものであり、図11は、2足歩行ロボットを遠隔操縦してパトロールを行っている時に異常事態を発見した時の対応を行うフローを示したものである。

【0096】平地歩行、階段昇降、角の曲がり動作は、パトロール者の動作を2足歩行ロボットの記憶装置に基本動作（下位動作プログラム）として入力する。2足歩行ロボットに搭載されているナビゲータシステムにパトロールのポイントを入力し、順路に従って自律歩行移動でパトロールを行う準備をする。異常事態が検知された時には、詰め所にいるパトロール者が遠隔操縦装置で異常時対応動作を2足歩行ロボットに行わせるように切り換える。2足歩行ロボットには、匂いセンサー、超感度マイク、赤外線カメラ、生体検知センサーが搭載され、また一定時間のデータが2足歩行ロボットの記憶装置に保存され、航空機のボイスレコーダの機能と同様に用いられるようになっている。

【0097】これを詳細に説明すると次のようになる。すなわち、2足歩行ロボットにパトロール者が予め平地歩行、階段昇降、角の曲がり動作、およびドアの開閉動作、鍵の開閉動作、照明を当てる動作等を行って、2足歩行ロボットの記憶装置に基本動作（下位動作プログラム）として記憶させておく（ステップSP1）。また、パトロールポイントおよびパトロール項目、注意点をナビゲータシステムに入力しておく（ステップSP2）。パトロール者は、ボディースーツ40を装着して詰め所に待機する（ステップSP3）。定時間になるとナビゲータシステムの指示するパトロール順路に従って2足歩行ロボットが自律でパトロールに出発する制御を行う（ステップSP4）。

【0098】2足歩行ロボットが見たり、聞いたり、嗅ぎとったりした結果が、パトロール者の詰め所のマルチスクリーンに映写され、スピーカーで放送され、匂い合

成装置で匂いが発生される。動くものを画像処理で検知してスクリーン上に警告表示すると同時に音声警告を発生させる。音の発生する方向、匂いの発生する方向と種類をスクリーン上に表示すると同時に音声警告を発生する（ステップSP5、SP6）。

【0099】パトロール者は、首、胴、肩、肘、手、腰、膝、踝、足裏部分に触覚センサー埋設人工皮膚を取り付けたボディースーツを作動状態とし、ヘッドマウンティングディスプレイを装着し、異常状態を詳細に調べるために2足歩行ロボットを遠隔操縦可能状態にする（ステップSP7）。原因が分かり、問題がないと判断されると調査はやめて通常のパトロールに戻る（ステップSP5、6）。

【0100】問題があると判断した場合には（ステップSP9）、2足歩行ロボットを遠隔操縦して処理する（ステップSP10）。あるいは、パトロール者は応援を求める処置を行って（ステップSP11）現場に急行して異常状態に対する初期的な対処をする（ステップSP12）。

【0101】応援を求められたところでは、現場監視状態の2足歩行ロボットを遠隔操縦して継続しての状況把握を行う（ステップSP13）と同時に応援の派遣を行う（ステップSP14）。また、2足歩行ロボットを遠隔操縦して現場に到着したパトロール者と協力して異常の調査と、処置を行う（ステップSP15、16）。処置が終了すると通常パトロールに戻る（ステップSP5、6）。

【0102】以上のように、この第2の実施の形態の2足歩行ロボット装置の運用方法においては、定型的にパトロールする部分は、2足歩行ロボットに基本動作を覚え込ませておいて自律移動でパトロールして対処する。異常発生を検出すると詰め所のパトロール者が、首、胴、肩、肘、手、腰、膝、踝、足裏部分に触覚センサー埋設人工皮膚付き覆いを取り付けたボディースーツを作動状態とし、ヘッドマウンティングディスプレイを装着し、2足歩行ロボットを遠隔操縦に切り換えて異常原因を調査する。

【0103】問題が確認でき、2足歩行ロボットを遠隔操縦することで対処できない時には、2足歩行ロボットを現場監視状態にし、応援を求める処置を行ってパトロール者が詰め所より現場に急行して初期処置を行い、応援者は2足歩行ロボットを遠隔操縦して現場監視を継続すると同時に応援派遣の処置を行う。

【0104】この実施の形態の運用方法によれば、異常現場の状態を現場に最も近いパトロール者が認識すると同時に、応援者に対しても状況を素早く的確に知らせることができる。また、応援者は2足歩行ロボットを遠隔操縦することを引き継ぎ、パトロール者と協力して異常対処の応援者が現場に到達するまでの間も継続対処し、パトロール者と協力して問題解決を行うことができ、問題解決の支援が速やかにできるようになる。

【0105】また、通常は2足歩行ロボットの制御を自動で行い、2足歩行ロボットが異常を発見した時のみバトロール者が遠隔制御するように切り換えて制御することにより、バトロール者の負担が軽減できるため、2足歩行ロボットによるバトロールの頻度を多くすることができ、異常が発生してから発見までの時間を短縮することができ、きめ細かなバトロールを行うことができる。

【0106】次に本発明の2足歩行ロボット装置の運用方法の第3の実施の形態として、2足歩行ロボットを遠隔操縦して百貨店、スーパーマーケット、ショッピングセンター等でショッピングを行う運用方法を説明する。

【0107】2足歩行ロボットを格納する場所から百貨店、スーパーマーケット、ショッピングセンター等の玄関、あるいは駐車場まで2足歩行ロボットを乗用車で送り迎えする自動、あるいは運転手が運転する移送システムを設け、百貨店等の玄関、あるいは駐車場の乗降口に自動ビークルを設置し、自動ビークルにはナビゲータシステムが搭載されていて行き先を簡単に指示することができ、指示された場所へ自動運行することができ、必要に応じて2足歩行ロボットに追従して運行することができる機能が設けられている。また、ショッピングを行なったものを搭載する荷台部分が設けられている。

【0108】乗用車への乗り降り、自動ビークルへの乗り降り、平地歩行、階段昇降、角の曲がり動作は、ショッピング希望者の動作を2足歩行ロボットの記憶装置に保存した下位動作プログラムを用いて行う。ショッピング時には、ショッピング希望者が遠隔操縦装置でショッピング動作を行う。

【0109】2足歩行ロボットの鼻の部分には匂いセンサーが取り付けられ、手には触覚センサーが取り付けられている。衣料品売場の鏡には、2足歩行ロボットの動作にショッピング者の実際の映像を合成したものを映し出すようになっていて、2足歩行ロボットの動作に追従して映像が動くようになっており、商品を合わせた状態で映像が出るようにしてある。

【0110】百貨店等の出口で自動ビークルに搭載されたショッピングしたものを勘定して自宅への配送を依頼する。勘定は、2足歩行ロボットの所持するICカードで行う。このICカードには、2足歩行ロボットによるショッピングを申し込んだ希望者が、銀行の口座番号や必要金額を入力しておく。

【0111】ショッピング希望者が操縦する遠隔操縦装置は、住宅団地、テーマパーク、行楽施設、演劇施設、スポーツ施設、病院、養護施設、ホテル、空港、駅等の一角に設けたブースに設置する。その場所でショッピング希望者がヘッドマウンティングディスプレイを装着し、首、胴、肩、肘、手、腰、膝、踝、足裏部分に触覚センサー埋設人工皮膚付きの覆いを取り付けたボディースーツを着用して2足歩行ロボットを遠隔操縦する。

【0112】これを図12に示すフローにしたがって説明

すると次のようになる。すなわち、予め複数の代表的な人が、首、胴、肩、肘、手、腰、膝、踝、足裏部分に触覚センサー埋設人工皮膚付きの覆いを取り付けたボディースーツを着用して平地歩行、階段昇降、角の曲がり動作、および椅子への着席・椅子からの起立動作等を行い、その時の首、胴、肩、肘、手、腰、膝、踝、足裏部分の触覚センサーで検出したデータを2足歩行ロボットの記憶装置に標準的な基本動作として記憶させておく（ステップSS1）。

【0113】ショッピング希望者は、住宅団地、テーマパーク、行楽施設、演劇施設、スポーツ施設、病院、養護施設、ホテル、空港、駅等の一角に設けたブースに行き、ヘッドマウンティングディスプレイを装着し、首、胴、肩、肘、手、腰、膝、踝、足裏部分に触覚センサー埋設人工皮膚付きの覆いを取り付けたボディースーツを着用して2足歩行ロボットを遠隔操縦する準備を行う（ステップSS2）。ショッピング希望者はまた、遠隔操縦によってショッピングを行いたい百貨店、スーパーマーケット、ショッピングセンター等を選択し（ステップSS3）、その百貨店等の店内マップを2足歩行ロボットに入力する（ステップSS4）。

【0114】選択された百貨店等の2足歩行ロボットと遠隔操縦装置が信号授受状態に係合され、2足歩行ロボットは乗用車に乗って百貨店等に向かう（ステップSS5）。ショッピング希望者は椅子に座っていて、2足歩行ロボットが乗用車で着席している間は、遠隔操縦可能な状態になっているために、乗用車の外の景色を見るための動作を行うと希望するところが見える状態である。

【0115】乗用車が、百貨店等の玄関、あるいは駐車場の乗降口に到着すると、遠隔操縦装置のスイッチを操作して2足歩行ロボットに乗用車から降りる動作を行わせる自動制御に切り換える。その時、ショッピング希望者の首の動作のみが2足歩行ロボットの遠隔操縦に影響を与える制御になっている。2足歩行ロボットが乗用車から降りると、ショッピング希望者は、遠隔操縦装置のスイッチを操作して2足歩行ロボットを自動ビークルのある所へ導き、自動ビークルに乗り込む自動制御状態にする（ステップSS6）。

【0116】2足歩行ロボットが自動ビークルに乗り込むとショッピング希望者の動作で2足歩行ロボットの遠隔操縦が行える状態に切り換わる。遠隔操縦装置には自動ビークルの操縦装置と同じものがセットされていて、ショッピング希望者がこれを操作すると同じように2足歩行ロボットも操作して自動ビークルを操縦する（ステップSS7）。ショッピング希望者は、ヘッドマウンティングディスプレイで2足歩行ロボットと同じように店内を見て操縦している感覚になる。

【0117】自動ビークルの運転は、ナビゲータシステムを利用して目的の場所に行ってもよく、あるいは2足歩行ロボットの目で見た状態から判断してショッピング

希望者が遠隔操縦で運転してもよい（ステップSS 8）。

【0118】2足歩行ロボットが、自動ビークルから降りて目的のショッピングスポットに歩いて近づく時には、ショッピング希望者の動作で遠隔操縦することを中断し、遠隔操縦装置のスイッチを操作して2足歩行ロボットの自動ビークルから降りる動作を自動制御で行わせ、ショッピングスポットへ向かって歩く動作をスイッチを操作して遠隔操縦状態にして行う（ステップSS 9）。この時、自動ビークルは、2足歩行ロボットの歩行に合わせて自動追従で移動させる。

【0119】2足歩行ロボットが希望したショッピングスポットに到達すると、品物を取って品定めを行う動作、購入を決めた商品を自動ビークルの荷物室に搭載する動作を行う（ステップSS10）。ショッピングが終わると2足歩行ロボットを自動ビークルに自動制御で載せる操作を遠隔操縦装置のスイッチをショッピング希望者が操作する。

【0120】その後、ナビゲータシステムを利用して百貨店、スーパーマーケット、ショッピングセンター等の玄関、あるいは駐車場の乗降口近くにあるレジに移動し、購入希望商品をレジの係に渡して勘定を行い、自宅へ配達してもらうための発送を依頼する（ステップSS11）。商品の勘定および発送費の支払は、ICカードで行う。

【0121】購入商品の引き渡しが終わると、自動ビークルを百貨店等の玄関に移動し（ステップSS12）、遠隔操縦装置を操作して2足歩行ロボットを再び乗用車に自動制御で乗せ、近くの駅等へ移動する（ステップSS13）。乗用車から百貨店等が見えなくなる位置までくると、2足歩行ロボットの遠隔操縦を終了させる（ステップSS14）。

【0122】この第3の実施の形態の運用方法によれば、最低限、ヘッドマウンティングディスプレイ、首、胴、肩、肘、手、腰、膝、踝、足裏部分に触覚センサー埋設人工皮膚付き覆いを取り付けたボディースーツ、および遠隔操縦装置を準備することによって、高齢者や病人のように外出が不可能な人が、人工現実感を体験しながらショッピングを楽しみ、欲しい商品を選んで配達を依頼することができるようになり、体の不自由な人に生きがいを与えることができる。また、体の健全な人でも、ショッピングを行う時間がないとき、あるいは遠方の店でのショッピングを楽しみ、実際の買い物体験を得ることができる。

【0123】次に本発明の2足歩行ロボット装置の運用方法の第4の実施の形態として、2足歩行ロボットを遠隔操縦してテーマパーク、行楽施設、演劇施設、スポーツ施設、観光地、ホテル、空港、駅等でのアミューズメント体験を行う運用方法を説明する。

【0124】2足歩行ロボットを格納する場所からテーマ

パーク、行楽施設、演劇施設、スポーツ施設、観光地等の入口、あるいは駐車場まで2足歩行ロボットを乗用車で送り迎えする自動あるいは運転手が運転する移送システムを設ける。また、乗用車への乗り降り、遊技施設への乗り降り、平地歩行、階段昇降、角の曲がり動作は、アミューズメント体験希望者の動作を2足歩行ロボットの記憶装置に保存したプログラムを用いて行う。アミューズメント体験時には、アミューズメント体験希望者が遠隔操縦装置でアミューズメント体験動作を行うことによって、2足歩行ロボットを遠隔操縦する。

【0125】2足歩行ロボットの顔には、風圧検知センサーが取り付けられ、鼻の部分には匂いセンサーが取り付けられ、手には触覚センサーが取り付けられている。テーマパーク等の入口、あるいはチケット販売所、改札口の勘定あるいは通過許可は、2足歩行ロボットの所持するICカードで行う。このICカードには、2足歩行ロボットによるアミューズメント体験を申し込んだ希望者が、銀行の口座番号や必要金額を入力しておく。

【0126】アミューズメント体験希望者が操作する遠隔操縦装置は、繁華街、学校、チケット販売場所、病院、養護施設、ホテル、空港、駅等の一角に設けたブースに設置し、その場所でアミューズメント体験希望者がヘッドマウンティングディスプレイを装着し、首、胴、肩、肘、手、腰、膝、踝、足裏部分に触覚センサー埋設人工皮膚付き覆いを取り付けたボディースーツを着用して2足歩行ロボットを遠隔操縦する。

【0127】これを図13に示すフローに従って説明すると次のようになる。すなわち、予め複数の代表的な人が、首、胴、肩、肘、手、腰、膝、踝、足裏部分に触覚センサー埋設人工皮膚付き覆いを取り付けたボディースーツを装着して平地歩行、階段昇降、角の曲がり動作、および椅子への着席・椅子からの起立動作等を行い、その時の首、胴、肩、肘、手、腰、膝、踝、足裏部分の触覚センサーで検出したデータを2足歩行ロボットの記憶装置に基本動作（下位動作プログラム）として記憶させておく（ステップSA1）。

【0128】アミューズメント体験希望者は、繁華街、学校、チケット販売場所、病院、養護施設、ホテル、空港、駅等の一角に設けたブースに行き、ヘッドマウンティングディスプレイを装着し、首、胴、肩、肘、手、腰、膝、踝、足裏部分に触覚センサー埋設人工皮膚付き覆いを取り付けたボディースーツを着用して2足歩行ロボットを遠隔操縦する準備を行う（ステップSA2）。また、アミューズメント体験希望者は、遠隔操縦によってアミューズメント体験を行いたいテーマパーク、行楽施設、演劇施設、スポーツ施設、観光地、ホテル、空港、駅等を選択し（ステップSA3）、そのテーマパーク等の案内マップを2足歩行ロボットに入力する（ステップSA4）。

【0129】選択されたテーマパーク等の保管場所に収

納されている2足歩行ロボットと遠隔操縦装置が信号授受状態に係合され、2足歩行ロボットは乗用車あるいは観光バスに乗ってテーマパーク等に向かう(ステップSA5)。アミューズメント体験希望者はブースの椅子に座っていて、2足歩行ロボットが乗用車あるいは観光バスの座席に若席している間は、遠隔操縦可能な状態になっているために、乗用車あるいは観光バスの外の景色を見るための動作を行うと、車外の景色が見える状態である。

【0130】乗用車あるいは観光バスがテーマパーク等の入口、あるいは駐車場の乗降口に到着すると、遠隔操縦装置のスイッチを操作して、2足歩行ロボットが乗用車あるいは観光バスから降りる動作を自動制御で行わせる制御に切り換える。その時、アミューズメント体験希望者の動作のみが2足歩行ロボットの遠隔操縦に作用する制御になっている。2足歩行ロボットが乗用車あるいは観光バスから降りると、アミューズメント体験希望者は、遠隔操縦装置のスイッチを操作して2足歩行ロボットをテーマパーク等の入口、あるいはチケット販売所、改札口に移動させる遠隔制御を行う(ステップSA6)。

【0131】この時、アミューズメント体験希望者は、ヘッドマウンティングディスプレイで2足歩行ロボットと同じ物を見ながら操縦している感覚になる。2足歩行ロボットの移動は、ナビゲータシステムを利用して目的の場所に行ってもよく、あるいは2足歩行ロボットの目で見た状態から判断してアミューズメント体験希望者が移動方向を制御してもよい。2足歩行ロボットが、アミューズメント体験スポットに歩いて近づく時も同様な制御を行う。この間、アミューズメント体験希望者の首の動作信号は、2足歩行ロボットの首の動作を遠隔操縦するのに用いられる。

【0132】2足歩行ロボットが希望したアミューズメント体験スポットに到達し、座席に着席をすると、アミューズメント体験希望者の動作で2足歩行ロボットを操縦するようにし、観劇、観戦、施設利用を行う。また、自由に移動して鑑賞する場合は、ルームランナーの上にアミューズメント体験希望者が乗って歩行、向きの変更等の動作を行い、鑑賞、見学等を行う(ステップSA7)。

【0133】アミューズメント体験が終わると、遠隔操縦装置のスイッチをアミューズメント体験希望者が操作して2足歩行ロボットの遠隔操縦を行う。ナビゲータシステム等を利用してテーマパーク、行楽施設、演劇施設、スポーツ施設、観光地、ホテル、空港、駅等の入口、あるいは駐車場の乗降口に遠隔制御で移動し(ステップSA8)、再び乗用車に自動制御で乗せ(ステップSA9)、乗用車からテーマパーク、行楽施設、演劇施設、スポーツ施設、観光地等が見えなくなる位置までくると、2足歩行ロボットの遠隔操縦を終了させる(ステ

ップSA10)。

【0134】この第4の実施の形態の運用方法によれば、最低限、ヘッドマウンティングディスプレイ、首、胴、肩、肘、手、腰、膝、踝、足裏部分に触覚センサー埋設人工皮膚付き覆いを取り付けたボディースーツ、および遠隔操縦装置を準備することによって、高齢者や病人のように外出が不可能な人が、人工現実感を体験しながらアミューズメントを楽しむことができ、体の不自由な人に生きがいを与えることができる。また、健全な体の人でも、アミューズメント体験を行う時間がない時、あるいは遠方のテーマパーク地等でのアミューズメントを楽しむことができる。

【0135】次に本発明の2足歩行ロボット装置の運用方法の第5の実施の形態として、2足歩行ロボットを遠隔操縦して災害発生現場に接近して、災害現場の調査および作業を行う運用方法を説明する。

【0136】すなわち、2足歩行ロボットを格納する場所から災害現場まで2足歩行ロボットを搬送車で搬送をする自動あるいは運転手が運転する移送システム、あるいは2足歩行ロボット自らが搬送車を操縦して移動するシステムを設ける。また、搬送車への乗り降り、平地歩行、階段昇降、角の曲がり動作は、2足歩行ロボット遠隔操縦者の動作を2足歩行ロボットの記憶装置に保存した下位動作プログラムを用いて行う。2足歩行ロボットの遠隔操縦時には、2足歩行ロボット遠隔操縦者が遠隔操縦装置で遠隔操縦動作を行うことによって遠隔操縦する。

【0137】2足歩行ロボット遠隔操縦者が操作する遠隔操縦装置は、消防署、警察署、現場指揮所(移動式および仮設式を含む)、大学・研究所、防災センター、サイトセンター、市町村役場等に設置し、その場所で特殊技能あるいは専門知識を所有した人がヘッドマウンティングディスプレイを装着し、首、胴、肩、肘、手、腰、膝、踝、足裏部分に触覚センサー埋設人工皮膚付き覆いを取り付けたボディースーツを着用して2足歩行ロボットを遠隔操縦する。

【0138】この実施の形態を図14に示すフローに従って説明すると次のようになる。すなわち、予め複数の代表的な人が、首、胴、肩、肘、手、腰、膝、踝、足裏部分に触覚センサー埋設人工皮膚付き覆いを取り付けたボディースーツを装着して平地歩行、階段昇降、角の曲がり動作、および椅子への着席・椅子からの起立動作等を行い、その時の首、胴、肩、肘、手、腰、膝、踝、足裏部分の触覚センサーで検出したデータを2足歩行ロボットの記憶装置に標準的な基本動作(下位動作プログラム)として記憶させておく(ステップSD1)。

【0139】災害が発生すると、特殊技能あるいは専門知識を所有した人は、消防署、警察署、大学・研究所、防災センター、サイトセンター、市町村役場等に設置したブースに行き、また、2足歩行ロボット遠隔操縦者

は、現場指揮所に行って、ヘッドマウンティングディスプレイを装着し、首、胴、肩、肘、手、腰、膝、踝、足裏部分に触覚センサー埋設人工皮膚付き覆いを取り付けたボディースーツを着用して、2足歩行ロボットを遠隔操縦する準備および現場感覚を共有する準備を行う（ステップSD2）。

【0140】現場指揮所（移動式、仮設を含む）で、2足歩行ロボット遠隔操縦者は、遠隔操縦装置を操作して2足歩行ロボットを遠隔操縦で災害現場に移動させる（ステップSD3）。2足歩行ロボットの災害現場への移動は、自動運転の搬送車を用いるか、通常の搬送車あるいは作業車を2足歩行ロボットが運転することにより行う。2足歩行ロボットの搬送車あるいは作業車の運転は、2足歩行ロボット遠隔操縦者が現場指揮所から遠隔操縦を行う。

【0141】その後、2足歩行ロボットを遠隔操縦して搬送車で運んだ道具で災害現場に突入するルートを確認し（ステップSD4）、確保された突入ルートより災害発生元へ2足歩行ロボットを遠隔操作で移動し、災害発生元の状況を調査し（ステップSD5）、突入した2足歩行ロボットと搬入した道具で災害鎮圧、あるいは応援者の再突入を支援して（ステップSD6）、2足歩行ロボットによる災害鎮圧終了（ステップSD7）となる。

【0142】この第5の実施の形態の運用方法によれば、最低限、ヘッドマウンティングディスプレイ、首、胴、肩、肘、手、腰、膝、踝、足裏部分に触覚センサー埋設人工皮膚付き覆いを取り付けたボディースーツ、および遠隔操縦装置とを準備することによって、特殊技能あるいは専門知識を所有した人が災害現場に実作業者の感覚と同様な感覚で参加することができる。これによって、特殊技能あるいは専門知識を、必要に応じて2足歩行ロボットを遠隔操作することによって提供することができる。災害の拡大を防止し災害を速やかに終息させることができる。

【0143】

【発明の効果】本発明の2足歩行ロボット装置およびその運用方法によれば、作業現場や各種施設に2足歩行ロボットを搬入し、遠隔制御室での操作者の動作に追従して2足歩行ロボットを遠隔制御して遠隔で現場を監督したり体験したりすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態の2足歩行ロボット装置の運用方法である現場監督作業を実行するためのシステム構成を示す図。

【図2】上記第1の実施の形態において遠隔制御装置で管理者が遠隔操作椅子に座って遠隔操作を行っている様子を示す図。

【図3】上記第1の実施の形態において遠隔制御装置で管理者がエスカレータを登る動作を行って2足歩行監督ロボットが作業現場で階段を登る動作を行うように遠隔

操作をしている様子を示す図。

【図4】上記第1の実施の形態において遠隔制御盤が別置きになった遠隔制御装置の平面図。

【図5】図4のV-V線に沿う縦断面図。

【図6】上記第1の実施の形態における2足歩行監督ロボットを骨格と関節で示す正面図（a）および側面図（b）。

【図7】上記第1の実施の形態における2足歩行監督ロボットの平地歩行の要領を示す側面図。

【図8】上記第1の実施の形態における2足歩行監督ロボットの平地歩行の要領を示す正面図。

【図9】上記第1の実施の形態における2足歩行監督ロボットが上体を直立状態にして平地歩行を行う要領を示す側面図。

【図10】本発明の第2の実施の形態の2足歩行ロボット装置の運用方法を示し、2足歩行ロボットを遠隔操縦してパトロールを行うフローを示す図。

【図11】上記第2の実施の形態において、2足歩行ロボットを用いてパトロールを行っている時に異常事態を発見した時の対応を行うフローを示す図。

【図12】本発明の第3の実施の形態の2足歩行ロボット装置の運用方法を示し、2足歩行ロボットを遠隔操作してショッピングの代行を行うフローを示す図。

【図13】本発明の第4の実施の形態の2足歩行ロボット装置の運用方法を示し、2足歩行ロボットを遠隔操作してアミューズメント体験を行うフローを示す図。

【図14】本発明の第5の実施の形態の2足歩行ロボット装置の運用方法を示し、2足歩行ロボットを遠隔操作して災害発生現場の調査、災害終息作業、および応援者の誘導支援を行うフローを示す図。

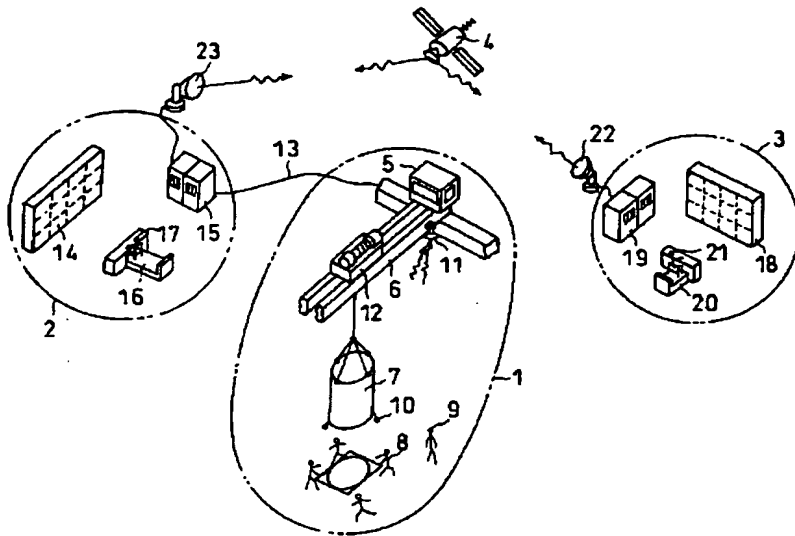
【符号の説明】

1…作業現場、2…現場遠隔管理室、3…中央管理センター、4…通信衛星、5…操作室、6…天井クレーン、7…据付ユニット、8…現場作業者、9…2足歩行監督ロボット、10…テレビカメラ、11…アンテナ、12…テレビカメラ、13…伝送ライン、14…大型マルチスクリーン、15…コンピュータシステム、16…遠隔制御装置、17…管理者、18…大型マルチスクリーン、19…コンピュータシステム、20…遠隔制御装置、21…管理者、22…アンテナ、23…アンテナ、26…遠隔制御盤、27…遠隔操作椅子、28…エスカレータ、29…ルームランナー、30…ベース、31…軌道、32…走行装置、33…走行装置、34…伸縮装置、35…伸縮装置、40…ボディースーツ、41…足覆い、42…膝覆い、43…腰覆い、44…胴覆い、45…肩・首覆い、46…肘覆い、47…手覆い、48…ヘルメット、49…イヤホン、50…マイクロフォン、51…ディスプレイ、52…遠隔制御装置、53…エスカレータ、54…エスカレータ、55…水平ルームランナー、56…回転ランナー、57…傾斜ルームランナー、58…フロア、59…手すり、61…頭、62…胸構造、63…腕、64…手構造、65…腰構造、66

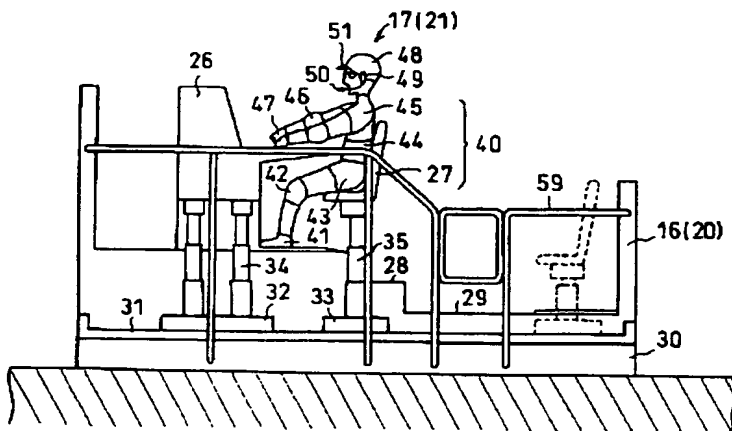
、…左脚、67…足構造、68…踝関節、69…腰関節、70…胸
関節、71…肩関節、72…首関節、73…手首関節、74…膝

関節、75…肘関節、76…右脚、77…アンテナ、78…テレ
ビカメラ。

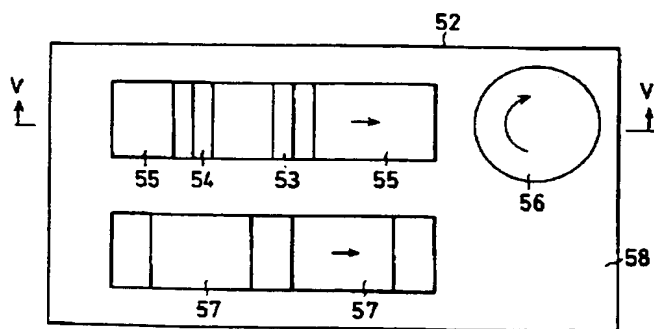
【図1】



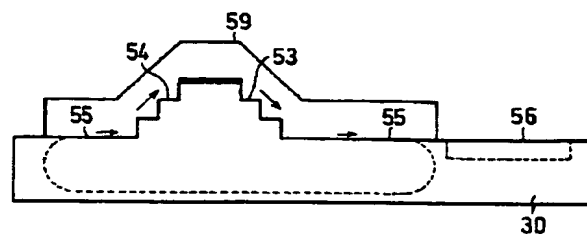
【図2】



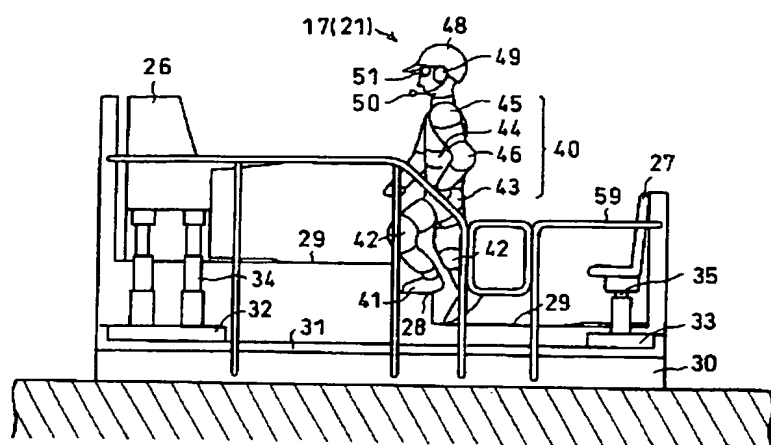
【図4】



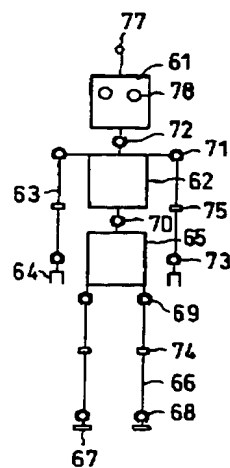
【図5】



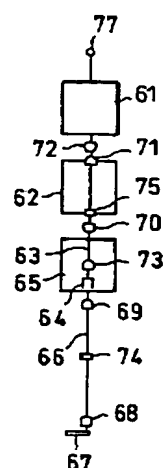
【図3】



【図6】

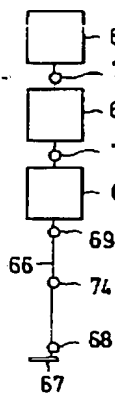


(a)

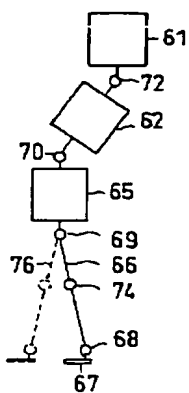


(b)

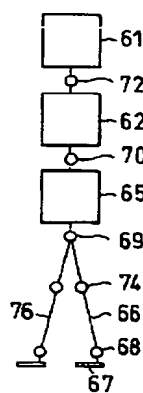
【図7】



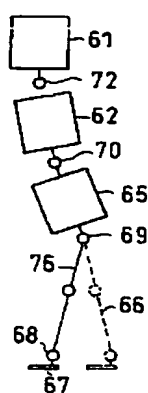
(a)



(b)

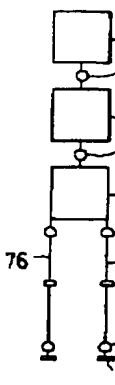


(c)

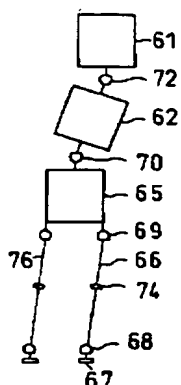


(d)

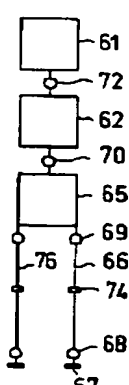
【図8】



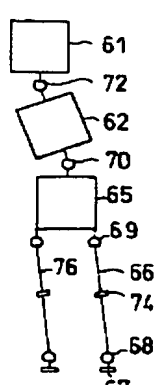
(a)



(b)

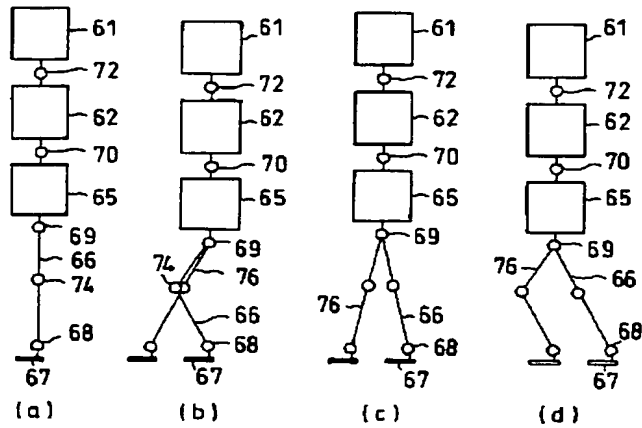


(c)

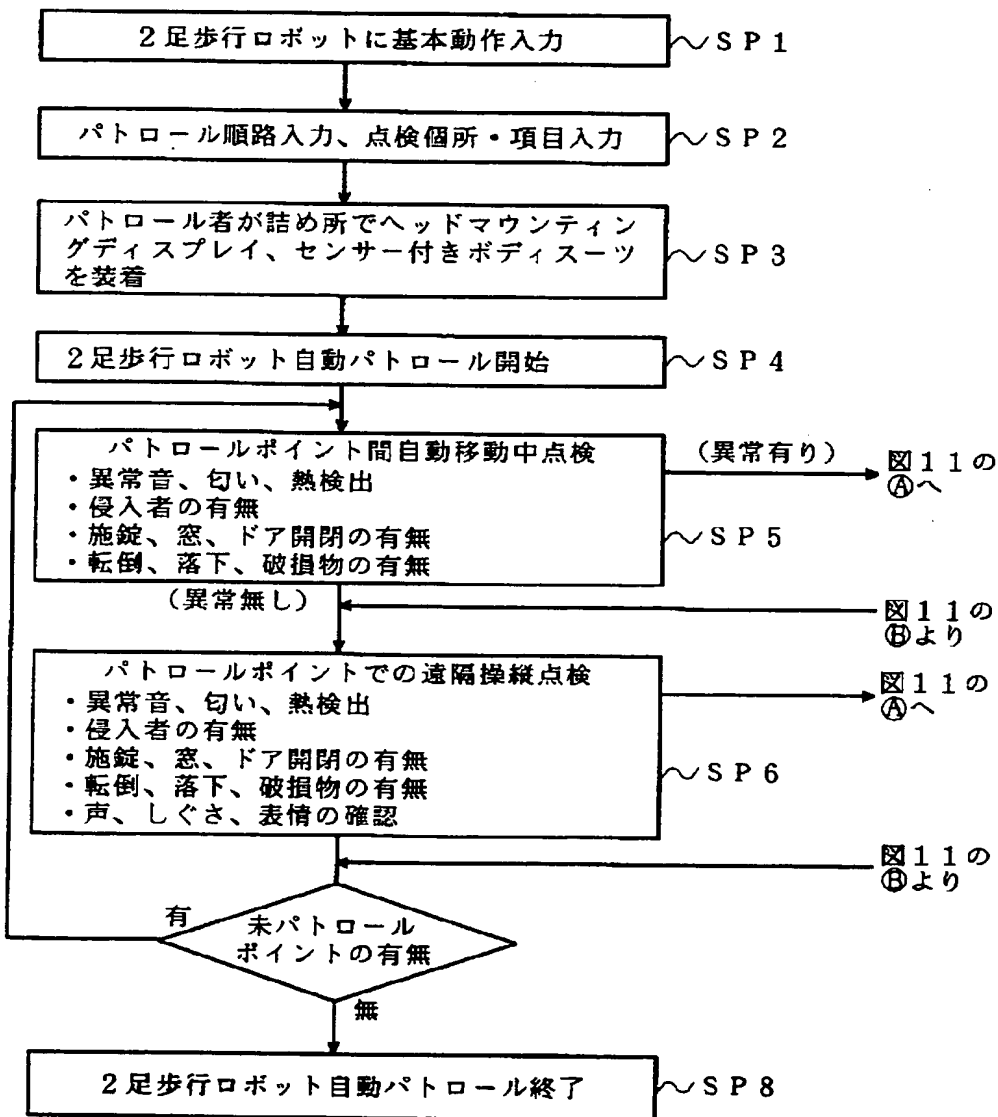


(d)

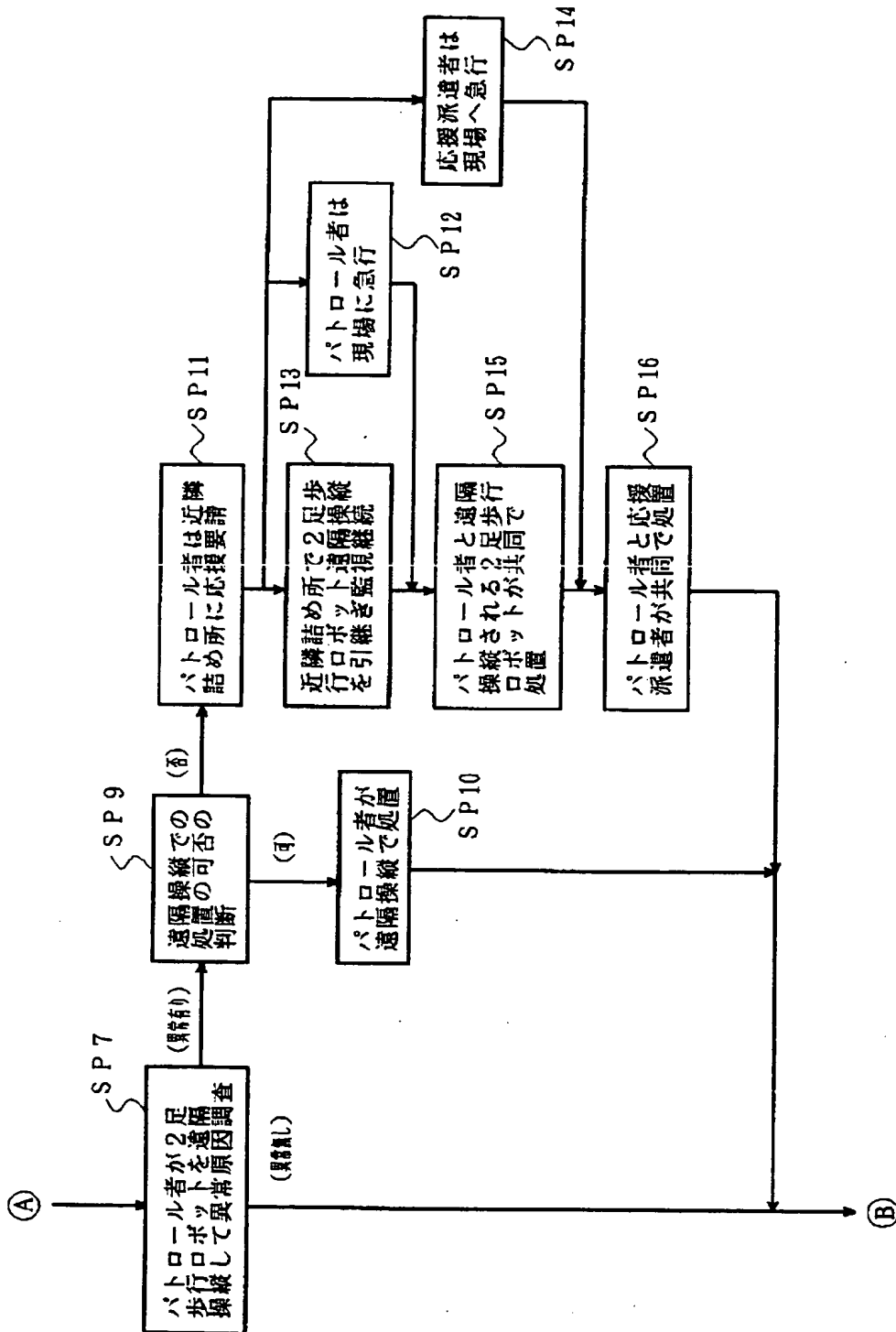
【図9】



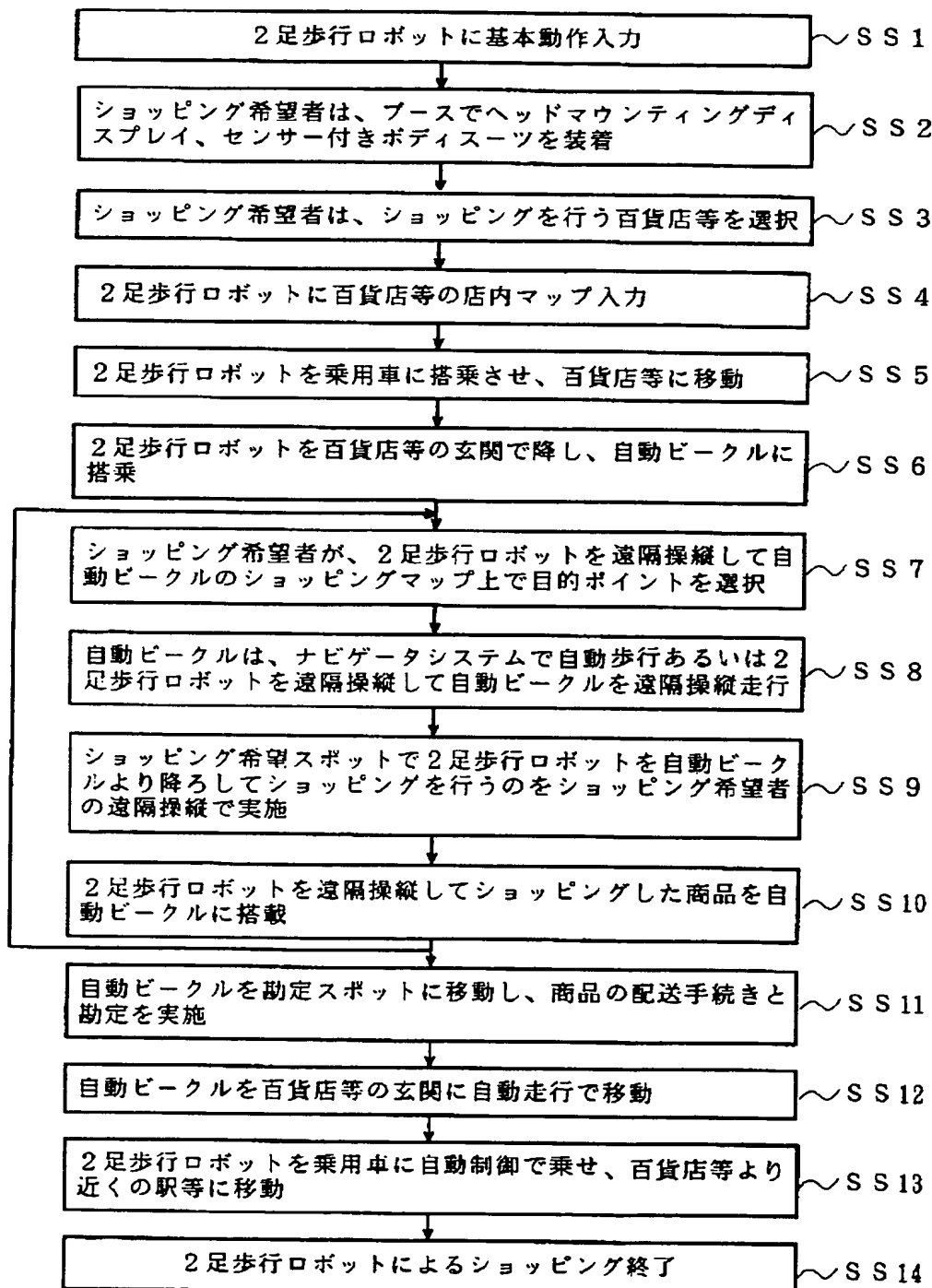
【図10】



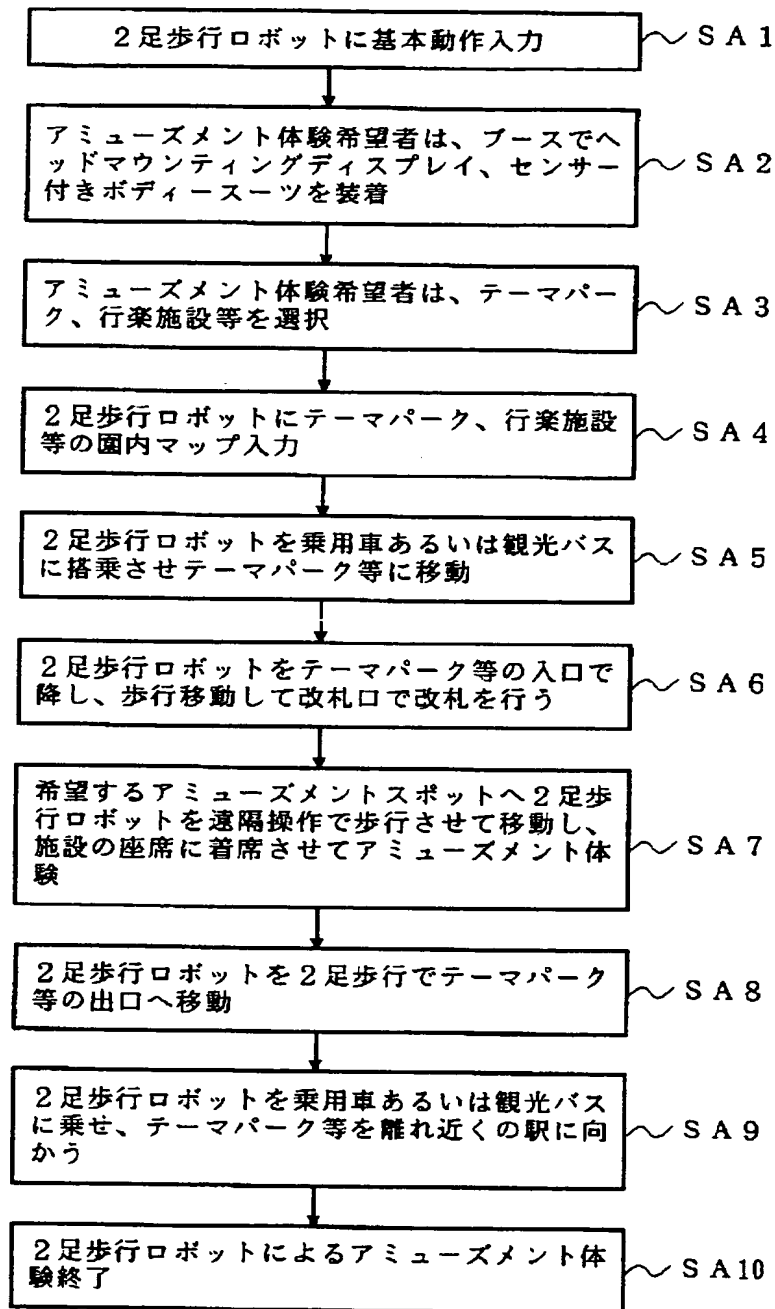
【図11】



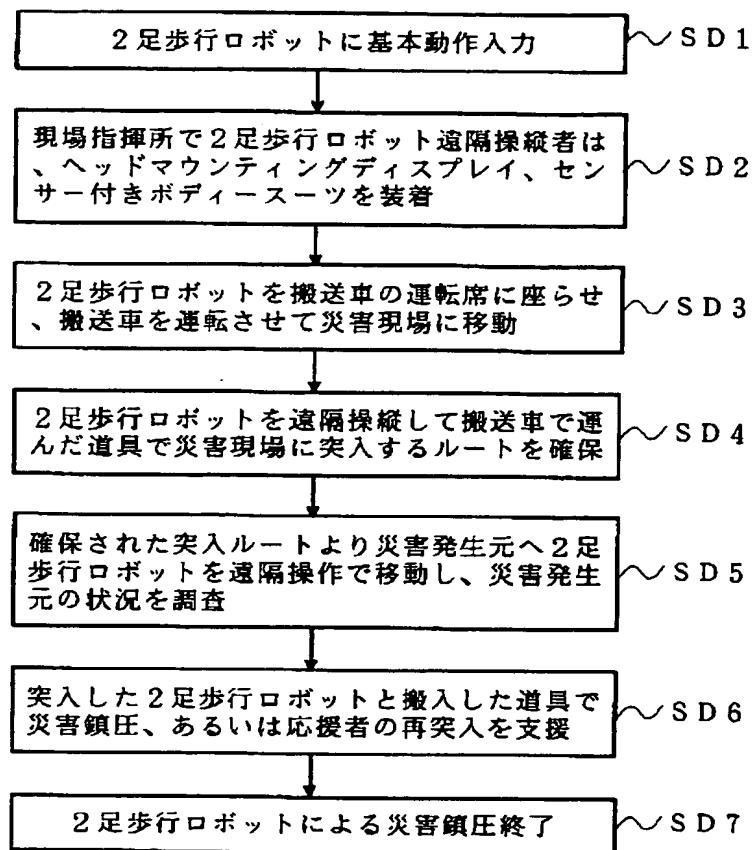
【図12】



【図13】



【図14】



フロントページの続き

(72)発明者 佐藤 友己
神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株
式会社東芝横浜事業所内

Fターム(参考) 3F059 BA05 BB06 DA05 DB01 EA00